



**Strategie výzkumné a observatorní činnosti Geofyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i.
- střednědobý výhled činnosti v návaznosti na končící “Program výzkumné činnosti na léta 2012–2017”.**

Strategie dalšího směřování výzkumné a observatorní činnosti Geofyzikálního ústavu – kromě návaznosti na “Program výzkumné činnosti na léta 2012-2017” – vychází z výhledu výzkumu na období 2015-2019, vypracovaného jako součást materiálů pro hodnocení ústavu v r. 2015. Střednědobý výhled směřuje do r. 2020, kdy bude hodnocením shrnut další pětiletý cyklus výzkumné činnosti ústavu.

OBSERVATOŘE

Česká regionální seismická síť

Stálé observatoře České regionální seismické sítě dodávají širokopásmová digitální data do mnoha národních i mezinárodních datových center a výsledky pozorování světových i místních zemětřesení aktuálně zveřejňují na ústavním webu. Bude pokračovat zkvalitňování naměřených signálů inovací zastaralých zařízení a úpravou podmínek registrace na observatořích. Rozsáhlý archív digitálních záznamů bude průběžně kontrolován a katalogizován. Cenná data budou duplikována na novém datovém serveru.

Geomagnetická observatoř

Geomagnetická observatoř je součástí celosvětové sítě observatoří INTERMAGNET. Tato skutečnost vyžaduje průběžnou inovaci technického vybavení - magnetometrů, vývoj metod zpracování signálů a dat a vývoj uživatelsky přívětivého počítačového rozhraní. Bude pokračovat digitalizace a statistické zpracování historických záznamů z observatoře Klementinum v Praze.

Náklonoměrné observatoře

Náklonoměrné observatoře poskytují data jak pro základní výzkum, mj. z pozorování pohybů horninového masívu v tektonicky aktivním regionu západních Čech, tak pro průmyslovou sféru v oblasti povrchového uhelného dolu pod svahy Krušných hor. Data budou postupně zpřístupňována na serveru projektu CzechGeo a po zprovoznění světové databáze slapových měření i tam. Bude pokračovat postupná obměna měřících zařízení a zařízení pro přenos dat a modernizováno zpracování dat s cílem spolehlivě identifikovat signály, jež mají geologické příčiny.

VÝZKUMNÁ TÉMATA

Teoretické modelování zemětřeseného ohniska

Posun v poznání silných tektonických zemětřesení a tzv. zemětřesení indukovaných, k jejichž vzniku přispívá lidská činnost, je nemyslitelný bez studia procesů probíhajících v zemětřeseném ohnisku. Zaměříme se mj. na určení tektonického napětí z ohniskových mechanismů zemětřesení v oblasti Anatolského zlomu v Turecku, ohrožujícího mj. Istanbul. Budeme rozvíjet střížně-tahový

model mechanismu a jeho aplikaci mj. v laboratorních měřeních rozrušování horninových vzorků. Plánujeme i vývoj specifické inverzní úlohy vhodné v situaci, kdy není k dispozici přesný rychlostní model, což je běžné jak v zemětřesné seismologii, tak i v úlohách indukované seismicity spjaté s hornictvím, ropným průmyslem a exploatací geotermální energie.

Dynamika vulkanických procesů na Zemi a ve Sluneční soustavě

Výstup magmatu prostředím zemské kůry je jedním z velmi rychlých geologických procesů, jehož porozumění je zásadní jak z hlediska základního výzkumu, tak pro přesnější odhad přírodních rizik ve vulkanických oblastech. Zaměříme se na vývoj nových metod analogového modelování, které umožňují korelaci povrchových morfologických projevů vystupujícího magmatu s tvary a vnitřní stavbou přírodních systémů, a případně i se seismickou odezvou pohybujících se tavenin v elastických materiálech jako je želatina. V návaznosti na dosavadní morfologické, morfometrické a modelové studium vulkanických těles na Marsu a jejich srovnávání s pozemskými analogy se zaměříme vývoj metodiky, která by umožňovala rozlišit pravé – tj. magmatické – vulkány od možných bahenních sopek na této planetě a byla využitelná i na jiných terestrických planetách.

Studium podmořské magmatické/vulkanické činnosti v oblasti subdukčních zón

Dynamika subdukčních zón se mj. projevuje výraznou seismickou a vulkanickou aktivitou a je příčinou naprosté většiny silných zemětřesení a významných sopečných erupcí. Porozumění procesům probíhajícím v subdukčních zónách je proto významné z vědeckého i společenského hlediska. Náš výzkum vybraných subdukčních zón, především těch situovaných v jv. Asii, bude využívat globálních a regionálních katalogů zemětřesení a zaměří se na vztahy zemětřesné a sopečné činnosti nad subdukujícími deskami a na interpretaci specifických vlastností tzv. Wadati-Benioffovy zóny subdukujících desek. Globálních katalogů zemětřesení a databází sopečných erupcí budeme i nadále průběžně využívat ke kvalifikovanému informování veřejnosti a sdělovacích prostředků o ničivých seismických jevech a sopečných erupcích.

Šíření seismických vln ve složitých prostředích

Porozumění principům šíření seismických vln ve složitých prostředích, odpovídajících reálnému stavu ropných nalezišť, je jednou z nejvýznamnějších aplikací seismologie v naftové prospekci. Tradiční výzkum v tomto směru ve spolupráci se seismology katedry geofyziky MFF UK, jenž má světový ohlas (tzv. “pražská paprsková škola”), se zaměří zejména na přibližný výpočet časů šíření odražených vln (tzv. “move-out” formule), na vývoj inverzních algoritmů pro stanovení anizotropních vlastností z časů šíření zaznamenaných během vertikálního seismického profilování (VSP) ve vrtech a z registrace polarizací seismických vln. a na studium konceptu slabé anizotropie pomocí metody sumace Gaussovských svazků.

Struktura a vlastnosti zemské kůry z aktivních a pasívních seismologických experimentů

Detailní poznání nejsvrchnější části zemského tělesa, která vykazuje vysokou míru nehomogenity a obecně komplexity (vrstevnatost, zlomy a další tektonika) je zásadní nejen pro úkoly základního výzkumu, ale významně pomáhá i průmyslové práci, např. při plánování vrtů, rozsáhlých akcí pozemního stavitelství, pro odhad seismického ohrožení aj.

V metodickém ohledu se zaměříme na vývoj detekce strukturálních rozhraní analýzou vlnových obrazů, s výhledem aplikace na mělkou indukovanou seismicitu a na tektonický kontext rojové zemětřesné aktivity.

Struktura a anizotropie kontinentální litosféry

Tvorba realistických modelů vývoje litosférických desek pod Evropou je nemyslitelná bez široce koncipovaných mezinárodních seismologických experimentů, jichž se tradičně tým Geofyzikálního ústavu účastní svými mobilními stanicemi. Zpracovávána budou data z již ukončených observací v rámci pasívních experimentů RETREAT (severní Apeniny), SVEKALAPKO (Skandinávie a Finsko), PASSEQ (okolí transevropské sutury), BOHEMA a EgerRift (Český masív) a z běžícího experimentu AlpArray. Konkrétně půjde o seismickou tomografii, modelování rychlostního rozložení a rozhraní v zemské kůře a na hranici kůry a pláště (LAB), metodami budou P a S-receiver funkce, sdružená analýza teleseismických P-reziduí a parametrů anizotropního štěpení S-vln, a analýza seismického neklidu.

Deformační procesy v různých hloubkových úrovních orogenní kůry: mikrostrukturní analýza a analogové modely

Při kolizi kontinentálních desek, vedoucí ke vzniku pásemných horstev (orogenů) je pro geometrii vrásnění, styl deformace a rychlost výzdvihu rozsáhlých horninových celků zásadní, jaké jsou reologické vlastnosti deformovaných materiálů. Přítomnost materiálů o nízké pevnosti - tavenin ve spodní kůře, či vrstev soli v mělkých korových patrech, výrazně ovlivňuje styl deformace. Cílem výzkumu v terénech Českého masívu, Himálaji a v pohoří Zagros, doplněného experimenty s analogovými modely, je dále přispět k poznání charakteru a rychlosti deformace v takto oslabených zónách spodní i svrchní kůry. Význam tohoto studia podtrhuje skutečnost, že migrace tavenin vede k obohacení zemské kůry o strategicky významné prvky (např. vzácné zeminy, thorium a uran) a solná tělesa hrají významnou roli ve formování ložisek uhlovodíků.

Magnetotelurické studie

Magnetotelurické studie jsou významným korektivem hlubších partií 3D regionálních geologických modelů (spodní kůra, svrchní pláště). Cílem terénních magnetotelurických měření na rozhraní Český masív – západní Karpaty a v oblasti karpatsko-panonského systému je vymezení oblastí s anomální elektrickou vodivostí a interpretace jejich pozice v současných geologických modelech.

Magnetotelurická studie Oherského riftu v severozápadní části Českého masívu umožní vytvořit 3D model elektrické vodivosti a zasadit jej do strukturního rámce této geodynamicky významné oblasti. Korektní interpretaci rozložení elektrické vodivosti v zemské kůře podpoří vývoj numerických metod inverze magnetotelurických a geomagnetických dat.

Geodynamická aktivita oblasti západní Čechy/Vogtland, zemětřesné roje

Jedním z významných projevů mimořádné geodynamické aktivity západočeské oblasti migrace fluid stojící nejen za výrony minerálních vod tradičně využívaných v západočeském lázeňství, ale též za výskytem zemětřesné činnosti specifického, rojového, charakteru. Intenzivní monitorování zemětřesné aktivity budeme rozvíjet s cílem poznat příčiny rojového charakteru uvolňování elastické energie, roli korových fluid v těchto procesech a otázku cykličnosti rojů. Souběžně bude

pokračovat monitorování a analýza zemětřesné rojové aktivity na poloostrově Reykjannes na Islandu. Protože monitorování obou oblastí přináší velké objemy dat, zaměříme se na vývoj metod jejich automatického zpracování včetně předběžného stanovení mechanismu zemětřesení.

Magnetismus hornin a půd

Určování magnetických vlastností hornin a půd v laboratoři a v terénu přináší důležitá data pro korektní interpretaci specifik jejich vzniku a vývoje. Magnetické vlastnosti spraší a paleopůd budou využity pro interpretaci dynamiky klimatických změn v geologické historii. Sledování magnetických vlastností popela, kterým jsou po spalování lesní biomasy obohacovány lesní půdy, umožní sledovat migraci popela v půdě. Pokračující studium magnetických vlastností andozemí – specifických půd, které se v ČR vzácně vyskytují na Bruntálsku – přispěje k poznání jejich tvorby a rekonstrukci klimatických podmínek.

Geometrie pórového prostoru, mikrostruktura a propustnost hornin

Geometrický charakter pórového prostoru hornin ovlivňuje fyzikální vlastnosti řídící přenos hmoty i energie v horninách: pórovitost, propustnost nebo tepelnou vodivost. Tyto vlastnosti určují vhodnost konkrétních lokalit v horninových masívech pro průmyslová využití, mezi která patří hlubinné čerpání geotermální energie, podzemní zásobníky plynu a tepla nebo podzemní úložiště radioaktivního odpadu. Dlouhodobým záměrem našeho výzkumu je vysvětlení vztahů mezi deformační historií a výslednými fyzikálními vlastnostmi zejména málo porézních hornin krystalinika, které na území ČR především vyhovují uvedeným aplikacím.

Aplikovaný výzkum využití geotermální energie

Systematicky prováděný výzkum teplotního pole Země umožní zapojení do výzkumně i aplikačně zaměřených projektů využívání geotermální energie. Zde uplatníme výsledky základního geotermického výzkumu, zejména nově naměřené profily teplota–hloubka ve vrtech (Melechov, Kraslice, archiv Geofondu), laboratorně a in-situ určené termální parametry hornin a zpřesněnou mapu zemského tepelného toku v ČR.

Přenos tepla mezi atmosférou a pevnou Zemí

Klimatická interpretace historie povrchové teploty rekonstruované ze současných profilů teplota – hloubka měřených v hlubokých vrtech vyžaduje detailní znalost mechanismu přenosu tepla mezi atmosférou a pevnou Zemí. K poznání tohoto procesu přispěje zpracování a interpretace unikátních dat získaných na observatořích Geofyzikálního ústavu a partnerských institucí v České republice, Slovinsku a Portugalsku, na kterých bude pokračovat monitorování vazby mezi teplotou vzduchu, půdy a skalního podloží. Studium vlivu vegetačního pokryvu, sklonu a orientace svahů a vodního sloupce (jezera) na podpovrchové teploty bude vycházet z automatického měření teploty vzduchu a půdy na několika lokalitách v ČR.

Dynamika globálního cyklu uhlíku a skleníkového klimatu v geologické minulosti

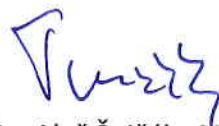
Pochopení zákonitostí řídících klima naší planety v tzv. skleníkovém režimu je klíčové pro přesnější predikci budoucí klimatické změny, související s růstem koncentrace CO₂ a dalších skleníkových plynů v atmosféře. Izotopové složení uhlíku uloženého v sedimentech poskytuje unikátní

informace o přesunech uhlíku mezi jeho globálními rezervoáry (např. oceán, vápenaté sedimenty, kontinentální sedimenty bohaté uhlíkem ve vyšších zeměpisných šířkách apod.) ve vzdálenější geologické minulosti. Budeme pokračovat v analýze křídových a kenozoických klimatických archivů Evropy a Severní Ameriky prostřednictvím poměrů stabilních izotopů uhlíku, s cílem lépe poznat vazby koncentrace CO₂, teploty oceánu a změn výšky jeho hladiny. Na analytickou práci naváže další vývoj numerických modelů transferů C v globálním uhlíkovém cyklu v závislosti na změnách orbitálních parametrů naší planety.

Modelování geodynamika

Zdrojem magnetického pole Země je geodynamo v zemském jádře. K přesnějšímu pochopení generace a chování geodynamika budeme mj. rozvíjet studium termochemicky řízené konvekce a hydromagnetického dynamika s důrazem na kvantifikaci vlivu viskózních, tepelných a magneticky difuzních procesů na nástup konvekce i na již rozvinutou konvekci. Bude vyvinut model rotační konvekce v difuzní "mushy layer" (přechodové vrstvě mezi vnějším jádrem a pláštěm Země) s tlakově závislou teplotou a testovány modely hydromagnetického dynamika, které pracují na základě Boussinesquovy a anelastické aproximace, i plně stlačitelné modely.

V Praze – Spořilově
21. 11. 2017



RNDr. Aleš Špičák, CSc.

ředitel Geofyzikálního ústavu AV ČR, v.v.i.

Schváleno Radou GFÚ AV ČR, v. v. i. dne 23. 11. 2017



RNDr. Jan Šafanda, CSc.

předseda Rady GFÚ AV ČR, v. v. i.

